

ТЕХНОПРИБОР

**Научно-производственное предприятие
"ТЕХНОПРИБОР"**

ОКП 44 3426



УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО "НПП "Техноприбор"
предприятие
"ТЕХНОПРИБОР"
В. Г. КИЕТ

**Мультиметр фотоколориметрический
автоматизированный
"ТехноФАМ – 002"
(печатающий)**

**Руководство по эксплуатации
ФАМ113.00.00.000РЭ**



Соответствует требованиям
ГОСТ ISO 9001-2011 (ISO 9001-2008)

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА МУЛЬТИМЕТРА | 5 |
| 1.1 Назначение | 5 |
| 1.2 Технические характеристики | 5 |
| 1.3 Состав мультиметра | 7 |
| 1.4 Устройство и работа мультиметра | 7 |
| 1.5 Маркировка | 12 |
| 1.6 Упаковка | 12 |
| 2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУЛЬТИМЕТРА ПО НАЗНАЧЕНИЮ | 13 |
| 2.1 Эксплуатационные ограничения | 13 |
| 2.2 Указание мер безопасности | 13 |
| 2.3 Подготовка мультиметра к использованию | 13 |
| 2.4 Описание режимов измерения | 14 |
| 2.5 Переключение мультиметра в различные режимы измерения | 15 |
| 2.6 Рекомендации по применению фотоколориметрических кювет | 16 |
| 2.7 Основные принципы управления мультиметром | 16 |
| 2.8 Калибровка прибора | 17 |
| 2.9 Измерения концентрации растворов | 24 |
| 2.10 Описание вспомогательных режимов. | 28 |
| 3. ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ (ОПРОБОВАНИЕ) | 32 |
| 4. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ МУЛЬТИМЕТРА | 33 |
| 4.1 Операции поверки | 33 |
| 4.2 Средства поверки | 34 |
| 4.3 Требования безопасности | 34 |
| 4.4 Условия поверки и подготовки к ней | 34 |
| 4.5 Проведение поверки | 35 |
| 4.6 Оформление результатов поверки | 38 |
| 5. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ | 39 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ А | 40 |

Настоящее "Руководство по эксплуатации" (РЭ) предназначено для ознакомления Пользователя с правилами управления мультиметром "ТехноФАМ-002.3" (в дальнейшем «мультиметр»), включающими описания операций измерений, калибровки, технического обслуживания".

В РЭ содержится вся необходимая информация, обеспечивающая безопасную эксплуатацию мультиметра и получения на нем достоверных результатов измерений.

В состав РЭ входит комплект мнемосхем, иллюстрирующих посредством цепочки условных графических символов рекомендуемую последовательность действий оператора в каждом режиме. Комплект мнемосхем предназначен для обслуживающего персонала (оператора) с целью упрощения восприятия и запоминания информации о порядке работы в различных режимах работы мультиметра.

Мультиметр экологически безопасен, не содержит радиоактивных, токсичных, пожароопасных и взрывоопасных веществ.

При его утилизации не требуется обеспечения особых мер предосторожности.

Особенности прибора «ТехноФам-002.3».

- Функционально мультиметр представляет собой лабораторный фотоколориметр, аналогичный традиционным фотоколориметрам серии КФК-2, КФК-3 и др.
- Прибор имеет возможность калибровки одновременно по 50 веществам.
- Перечень веществ, по которым проводится калибровка, определяет Пользователь. Сохранность калибровочных растворов не менее 3 – 4 месяцев.
- Прибор всегда готов к измерениям по любому введённому веществу.
- Режим измерений автоматизирован, что позволяет результаты измерения веществ представлять на экране прибора в единицах концентрации, измеряемого вещества.
- Имеется возможность производить автоматическое усреднение результатов, проведённых измерений, с последующей распечаткой на встроенном малогабаритном принтере.

Мультиметр типа "ТехноФАМ-002.3" сертифицирован Госстандартом РФ, включен в Госреестр средств измерений под номером 26236 и допущен к применению.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

СЕРТИФИКАТ

об утверждении типа средств измерений

PATTERN APPROVAL CERTIFICATE OF MEASURING INSTRUMENTS

RU.C.34.003.A № 26236

Действителен до
01 января 2012 г.

Настоящий сертификат удостоверяет, что на основании положительных результатов испытаний утвержден тип мультиметров фотокалориметрических автоматизированных "ТехноФAM-062" наименование средства измерений
ООО "НП "Техноприбор", г. Москва наименование предприятия-изготовителя

который зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под № 18090-06 и допущен к применению в Российской Федерации.

Описание типа средства измерений приведено в приложении к настоящему сертификату.

Заместитель
Руководителя

В.Н.Крутиков

23. 12 2006 г.

Заместитель
Руководителя

Продлен до
01 января 2016 г.

17. 06 2011 г.



1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА МУЛЬТИМЕТРА

1.1 Назначение

Мультиметр предназначен для измерения концентраций растворенных веществ по интенсивности изменения окраски растворов при проведении специфических для данного вещества химических реакций, используемых в лабораториях химического контроля различных отраслей, в том числе в: энергетике, экологии, водоснабжении, предприятиях пищевой и химической промышленности.

Для работы с прибором используют стандартные методики проведения подобных реакций.

Прибор измеряет оптическую плотность (d) анализируемого раствора (логарифм отношения интенсивности исходного луча света, к интенсивности луча света, прошедшего через раствор), и вычисляет концентрацию (C) искомого вещества по хранящейся в его памяти таблице значений оптических плотностей различных растворов при известных значениях их концентрации.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Мультиметр после его калибровки позволяет измерять в жидкостях концентрации более пятидесяти различных веществ.

Калибровка по каждому веществу осуществляется путем ввода в "память" мультиметра предварительно измеренных на нем значений оптических плотностей стандартных растворов известных концентраций. Срок хранения информации в "памяти" не ограничен.

1.2.2 Номенклатура веществ, диапазоны и погрешность измерений определяются метрологическими характеристиками применяемых Пользователем фотоколориметрических методик и стандартных калибровочных растворов образцовых по концентрации измеряемого вещества.

1.2.3 Диапазоны показаний мультиметра в режиме измерения концентраций веществ находятся в пределах:

| | |
|---------|--------------------|
| мкг / л | от 0,0000 до 9999 |
| мг / л | от 0,0000 до 9999 |
| г / л | от 0,0000 до 99,99 |

1.2.4 Диапазон измерения мультиметра в режиме определения:

- коэффициента пропускания, t , % от 100 до 0,1

Примечание - В диапазоне коэффициента пропускания от 1 до 0,1% погрешность не нормируется.

- оптической плотности, d от 0,0001 до 3,0

Примечание - В диапазоне измерения оптической плотности от 2,0 до 3,0 погрешность не нормируется.

1.2.5 Предел допускаемого значения основной абсолютной погрешности измерения коэффициента пропускания от 100% до 80% (абс.) 1,5
Предел допускаемого значения основной абсолютной погрешности измерения коэффициента пропускания от 80% до 1,0% (абс.) 0,5

1.2.6 Предел допускаемого относительного значения среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности измерения концентрации вещества, % 0,3

1.2.7 Спектральный диапазон измерения, нм

1.2.8 Предел допускаемого относительного значения основной инструментальной погрешности концентрации вещества, %

1

Выделение спектрального интервала излучения осуществляется одним из 6-ти светофильтров Ф1÷Ф6:

Таблица 1.1

| Шифр светофильтра | Длина волны максимального пропускания светофильтра λ_{max} , нм |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Светофильтр Ф-1 | 410 |
| Светофильтр Ф-2 | 540 |
| Светофильтр Ф-3 | 490 |
| Светофильтр Ф-4 | 590 |
| Светофильтр Ф-5 | 620 |
| Светофильтр Ф-6 | 820 |

1.2.8 Рабочая длина (база) кюветы, мм

5, 10, 20, 30, 50

1.2.9 Результаты измерений и текстовая информация выводятся на экран алфавитно-цифрового индикатора (две строки по 16 букв или цифр в каждой).

1.2.10 Условия эксплуатации мультиметра:

- температура окружающей среды, °С от 10 до 35
- относительная влажность воздуха при 25 °С (и при более низких температурах без конденсации влаги), % от 50 до 80

1.2.11 Электропитание от сети переменного тока:

напряжение, В от 187 до 242
частота, Гц 50 ± 1

1.2.12 Потребляемая мощность, при напряжении $(220 \pm 4,4)$ В и частоте 50 Гц, ВА, не более

30

1.2.13 Габаритные размеры, мм, не более

130x405x240

1.2.14 Масса, кг, не более

8

1.3 Состав мультиметра

Таблица 1.2

| № | Наименование | Обозначение | Кол-во |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 1 | Мультиметр фотоколориметрический автоматизированный «ТехноФАМ-002.3» | ФАМ 113.00.00.000. | 1 шт. |
| 2 | Комплект запасных частей и принадлежностей: -кювета фотоколориметрическая: с длиной оптического пути 30мм с длиной оптического пути 50мм -контрольный светофильтр «КФ-1» или -контрольный светофильтр «КФ-2» -адаптер для образцовых светофильтров -ключ от замка «Память» -принтер малогабаритный -бумага для принтера | ФАМ 113.15.00.000 ФАМ 113.15.00.000-01 ФАМ 113.20.00.018 ФАМ 113.17.00.000 | 2 шт. 2 шт. 1 шт. 1 шт. 1 шт. 2 шт. 1 шт. 4 рул. |
| 3 | Техническая документация: - руководство по эксплуатации - паспорт | ФАМ 113.00.00.000 РЭ ФАМ 113.00.00.000 ПС | 1 шт. 1 шт. |

1.4 Устройство и работа мультиметра

1.4.1 Описание оптической схемы

Мультиметр представляет собой однолучевой фотоколориметр с двумя кюветами: одна для анализируемого раствора, другая для раствора сравнения.

Оптическая схема мультиметра приведена на рисунке 1.

Поток излучения от источника света (1) проходит через один из установленных на диске (2) светофильтров (3). Последние предназначены для выделения требуемого по методике спектрального интервала измерений.

Далее световой поток в тубусе коллиматора (5,6) формируется в параллельный пучок для просвечивания кюветы с анализируемым раствором (7).

В результате взаимодействия с раствором интенсивность светового потока уменьшается. Ослабленный световой поток попадает на фотодетектор (11) и трансформируется последним в пропорциональный световому потоку электрический ток. Преобразование измеренного сигнала в концентрацию вещества осуществляется в микропроцессорном блоке.

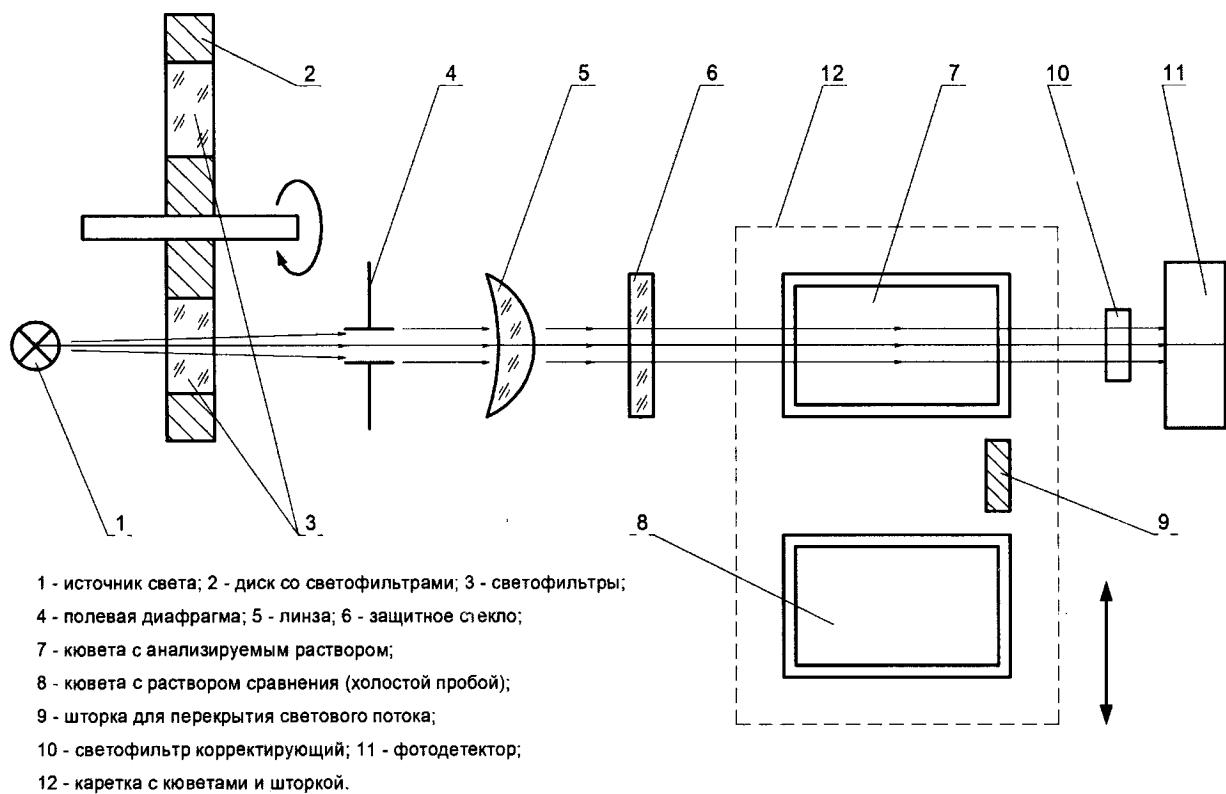


Рисунок 1 - Оптическая схема мультиметра

1.4.2 Конструкция

Общий вид мультиметра приведён на рисунке 2.

Мультиметр собирается в металлическом корпусе, разделенном на два отсека.

В левом отсеке мультиметра установлены:

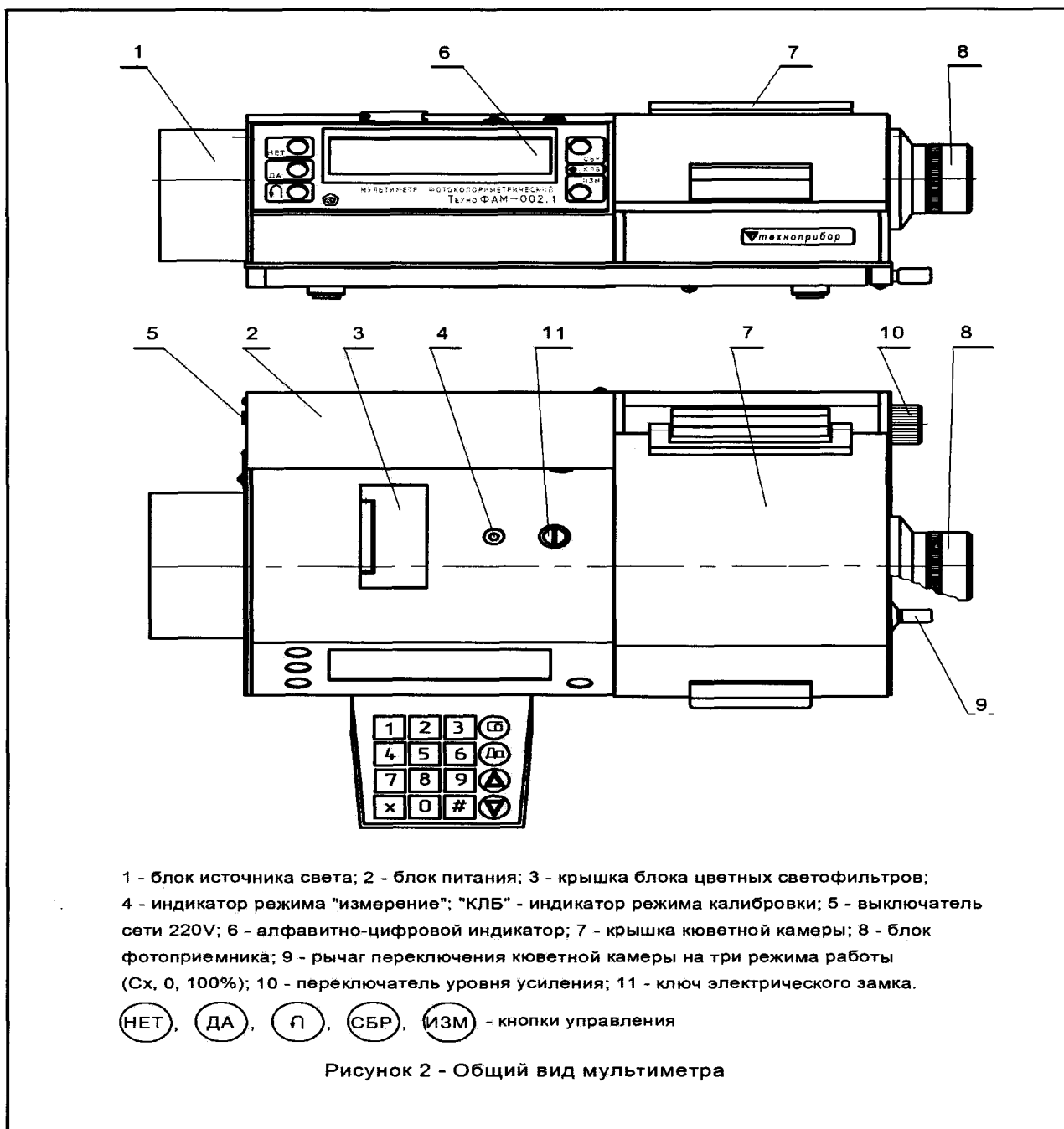
- источник света (галогенная лампа) с воздушным охлаждением;
- промаркированный диск с шестью цветными светофильтрами (Ф1 – Ф6);
- оптическая система, формирующая световой поток, просвечивающий кювету;
- три герконовых переключателя, формирующие сигналы, подтверждающие в каком одном из трех возможных режимов измерений ($C_x - 0 - 100\%$) находится мультиметр.

На задней стенке отсека закреплен блок стабилизаторов напряжений, питающих электрические схемы мультиметра.

Изнутри к передней стенке мультиметра закреплены плата микропроцессорного блока с клавишами управления и алфавитно-цифровой ЖКИ индикатор.

На верхней панели мультиметра установлены:

- 1 - электрический замок, переключающий мультиметр в одно из двух возможных состояний в которых реализуются: режимы измерений "ИЗМ" и режимы калибровки "КЛБ";
- 2 - откидывающаяся крышка, открывающая доступ к переключателю цветных светофильтров Ф1 – Ф6.



Примечание: в процессе изготовления некоторые элементы, перечисленные на рис. 2 в настоящее время размещены на других местах, что не сказывается на эксплуатационных свойствах мультиметра.

1.4.3 Электрическая схема мультиметра

Концентрация измеряемого вещества автоматически вычисляется по формуле (1.1):

$$C = A \cdot d, \tag{1.1}$$

где C – концентрация измеряемого вещества,
 A – калибровочный коэффициент пропорциональности,
 d – оптическая плотность измеряемого раствора после воздействия на него химическими реагентами.

В общем случае значение калибровочного коэффициента может на разных участках диапазона измерений существенно отличаться друг от друга. В этом случае для преобразования оптической плотности d в концентрацию C на разных участках диапазона программа использует различные коэффициенты A (см. рисунок 3).

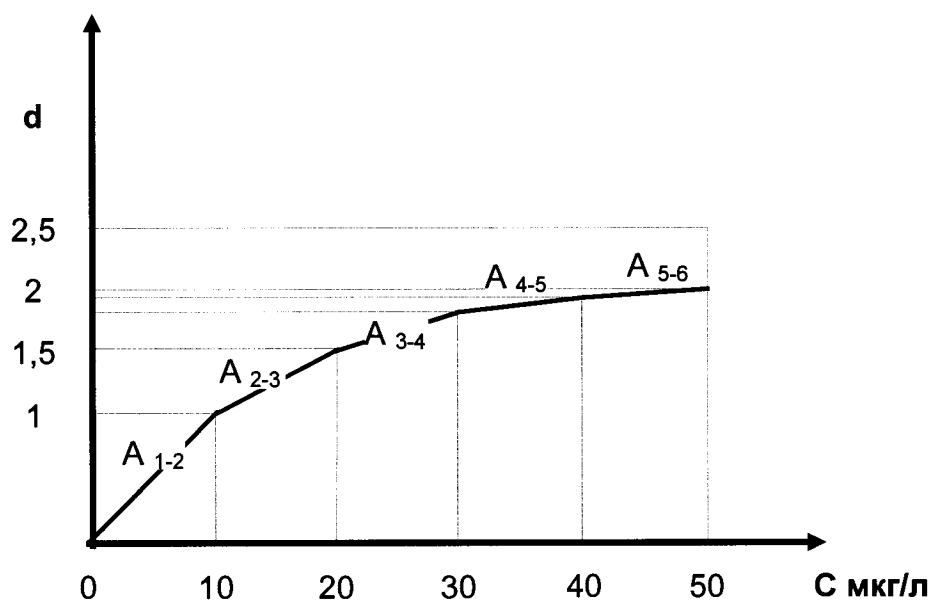
Мультиметр приобретает функции концентратомера пятидесяти различных веществ только после введения в его "память" калибровочных коэффициентов.

Калибровочные коэффициенты определяются путем измерения оптических плотностей стандартных растворов известной концентрации вещества, по которому предполагается провести калибровку.

На основании измерений составляется таблица значений концентраций измеренных стандартных растворов $C_{СТn}$ и соответствующих им оптических плотностей $d_{СТn}$, где n – порядковый номер стандартного раствора.

После ввода в "память" значений $C_{СТn} - d_{СТn}$ программа мультиметра автоматически определяет все калибровочные коэффициенты и готова к проведению измерений.

Рисунок 3 – Пример нелинейной калибровочной зависимости с пятью точками перегиба.



A_{1-2} – калибровочный коэффициент, используемый программой в диапазоне оптических плотностей 0 - 1.

Диапазоны использования остальных коэффициентов $A_n - (n + 1)$ определяются аналогично.

Особенностью прибора является его алгоритм преобразования оптических плотностей в концентрацию. В отличие от фотокolorиметрических приборов других типов, использующих при преобразованиях только один усредненный калибровочный коэффициент. В приборе ТЕХНОФАМ 002.3 на каждом интервале оптической плотности использует свой калибровочный коэффициент, что обеспечивает большую точность результатов измерений.

Калибровочные коэффициенты (всего их 6) программа определяет автоматически без необходимости построения калибровочного графика.

1.4.4 Описание органов управления и индикации

Таблица 1.3

| Наименование органов управления и индикации | Функциональное назначение |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2 |
| 1. Кнопка "#" (отмена) | <ul style="list-style-type: none"> • Осуществляет сброс неправильно набранных цифр текущего режима работы. При последующих нажатиях на кнопку "#" происходит тоже самое. |
| 2. Кнопка "СБР" (сброс) | <ul style="list-style-type: none"> • При последовательных нажатиях на кнопку "СБР" осуществляется пошаговый перевод мультиметра в начальное (исходное) состояние. |
| 3. Электрический замок с ключом | <p>1 Поворот ключа по часовой стрелке переводит мультиметр в основное рабочее состояние "ИЗМ", в котором по желанию Пользователя могут быть реализованы четыре разные фотоколориметрические режимы измерения.</p> <p>Другой особенностью этого состояния при изъятom из замка ключе является блокировка для посторонних лиц возможности внесения каких-либо изменений в калибровочные зависимости, хранящиеся в памяти мультиметра.</p> <p>2 Поворот ключа против часовой стрелки переводит мультиметр в состояние "КЛБ", в котором Пользователь может произвести калибровку по пятидесяти различным веществам.</p> <p>Калибровка производится путем ввода в "память" ранее измеренных на мультиметре значений концентраций C и соответствующих им оптических плотностей d.</p> <p>Переход мультиметра в режим калибровки подтверждается включением на передней панели светодиодного индикатора "К".</p> |
| 4. Ручка переключателя (расположена на правой боковой панели) | <p>Используется для регулировки уровня сигнала "100%" до максимально допустимого уровня не превышающего 9000 мВ.</p> <p>Имеет 6 фиксированных положений - по одному рабочему положению для каждого цветного светофильтра Ф1-Ф6.</p> |
| 5. Рычаг " $C_x - 0 - 100\%$ " | <p>Посредством рычага обеспечиваются перемещения кювет относительно просвечивающего светового потока фотоколориметра и включения соответствующих режимов работы мультиметра.</p> <ul style="list-style-type: none"> • В режиме "C_x" в просвечивающий поток вводится кювета с анализируемой пробой и производится ее измерение. • В режиме "0" обе кюветы выводятся из светового потока, а специальная шторка перекрывает фотоприемник от попадания на него светового потока. В этом положении рычага включается режим, в котором измеряется уровень "нулевого" сигнала (темновой ток фотоприемника). • В режиме "100%" в просвечивающей поток вводится кювета с раствором сравнения (холостая проба, дистиллированная вода и др.) и проводится ее измерение (определяется уровень фотоколориметрического сигнала 100%). <p>Измерения сигналов C_x (U_x), "0" и "100%" (U_{100}) осуществляется нажатием на кнопку "ИЗМ".</p> |

| | |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6. Крышка от люка (расположена на верхней панели мультиметра) | Под откидывающейся крышкой люка расположен оцифрованный диск с шестью цветными светофильтрами (Ф1 – Ф6). Посредством вращения диска Пользователь вводит в просвечивающий поток светофильтр с длиной волны, требуемой условиями используемой фотоколориметрической методики. |
| 7.Алфавитно-цифровой индикатор (АЦИ) | На его экране отображается вся информация о результатах измерений, режимах работы, текстовые "подсказки" Пользователю о необходимости проведения тех или иных процедур. |
| 8. Кнопка «R» (Reset) | Возвращает мультиметр в исходное состояние после перезагрузки. |
| 9. Кнопка «Δ» | Прогон бумажной ленты. |

1.5 Маркировка

На корпусе мультиметра располагаются его шифр "ТехноФАМ-002.3", товарный знак предприятия разработчика-изготовителя, знак утверждения типа средства измерения, а также год выпуска и порядкового номера мультиметра. Номер мультиметра должен соответствовать записанному в паспорт данного комплекта.

Доступ к основным узлам и блокам мультиметра ограничен пломбой, поставленной на его задней стенке.

1.6 Упаковка

Блок мультиметра совместно с контрольным светофильтром КФ-1 или КФ-2 упакован в полиэтиленовый пакет. В отдельный полиэтиленовый пакет также упакована эксплуатационная документация.

Весь комплект упаковывают в ящик из гофрированного картона, а затем в ящик, выложенный изнутри битумированной бумагой, после чего последний обтягивают стальной (или пластиковой) упаковочной лентой.

Упаковочные ящики повторному использованию не подлежат.

2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУЛЬТИМЕТРА ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

Помещение, в котором будет эксплуатироваться мультиметр, должно быть хорошо вентилируемым. В месте установки мультиметра не должно быть механических вибраций и сильных электрических полей. В непосредственной близости от мультиметра не должны располагаться устройства, от которых может произойти случайный облив жидкостью.

2.2. Указание мер безопасности

Эксплуатировать мультиметр имеют право только лица, ознакомившиеся с настоящим руководством по эксплуатации, с правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок и работы с химическими реагентами.

В мультиметре подводка сетевого напряжения осуществляется через трехжильный кабель, снабженный штепсельной вилкой с дополнительным заземляющим контактом. Для обеспечения безопасности эксплуатации, соответствующий контакт сетевой розетки, к которой подключается мультиметр, должен быть заземлен.

Заземляющий провод должен быть медным с сопротивлением не более 0,6 Ом.

Для оперативного отключения мультиметра от сетевого питания на его блоке питания установлен выключатель СЕТЬ.

С целью обеспечения безопасности эксплуатации мультиметра в схеме его блока питания предусмотрена электронная защита от перегрузки.

Все виды ремонтных работ мультиметра производить после отключения его от сети электропитания.

Ремонт мультиметра может осуществляться специалистами, по опико-электронным приборам, имеющими доступ к работе с установками сетевым электропитанием до ~ 250 В.

2.3 Подготовка мультиметра к использованию

Вскройте упаковочный ящик, достаньте мультиметр и освободите его от упаковочного материала. Если транспортировка последнего была проведена в холодное время года, то до вскрытия ящик с содержимым необходимо продержать в отапливаемом помещении не менее шести часов после его доставки.

Произведите внешний осмотр мультиметра и убедитесь в отсутствии его внешних повреждений.

Проверьте комплектность по упаковочному листу.

Установите мультиметр на рабочем столе и подключите его трехполюсную вилку к сетевой розетке ~220В, имеющей дополнительный "заземляющий" контакт.

На подвижной платформе камеры установите подкюветник, зафиксировав его на соответствующем ему посадочном месте.

Перед включением мультиметра убедиться, что его блок электронной "памяти" закрыт на ключ.

Включить тумблер СЕТЬ. При этом на экране высветится:

НПП
Техноприбор

Если на экране будет высвечен другой текст, то кратковременным нажатием на кнопку СБРОС переведите мультиметр в исходное начальное состояние. После 15 - 20 минутного прогрева мультиметр переходит в рабочее состояние.

Внимание: Такой же прогрев необходим при переходе к измерениям с другим цветным светофильтром.

Если мультиметр включается после длительного хранения или транспортирования, то необходимо провести проверку его технического состояния.

Пользователю до начала работы на мультиметре в обязательном порядке необходимо ознакомиться с информацией, приведенной в настоящем РЭ.

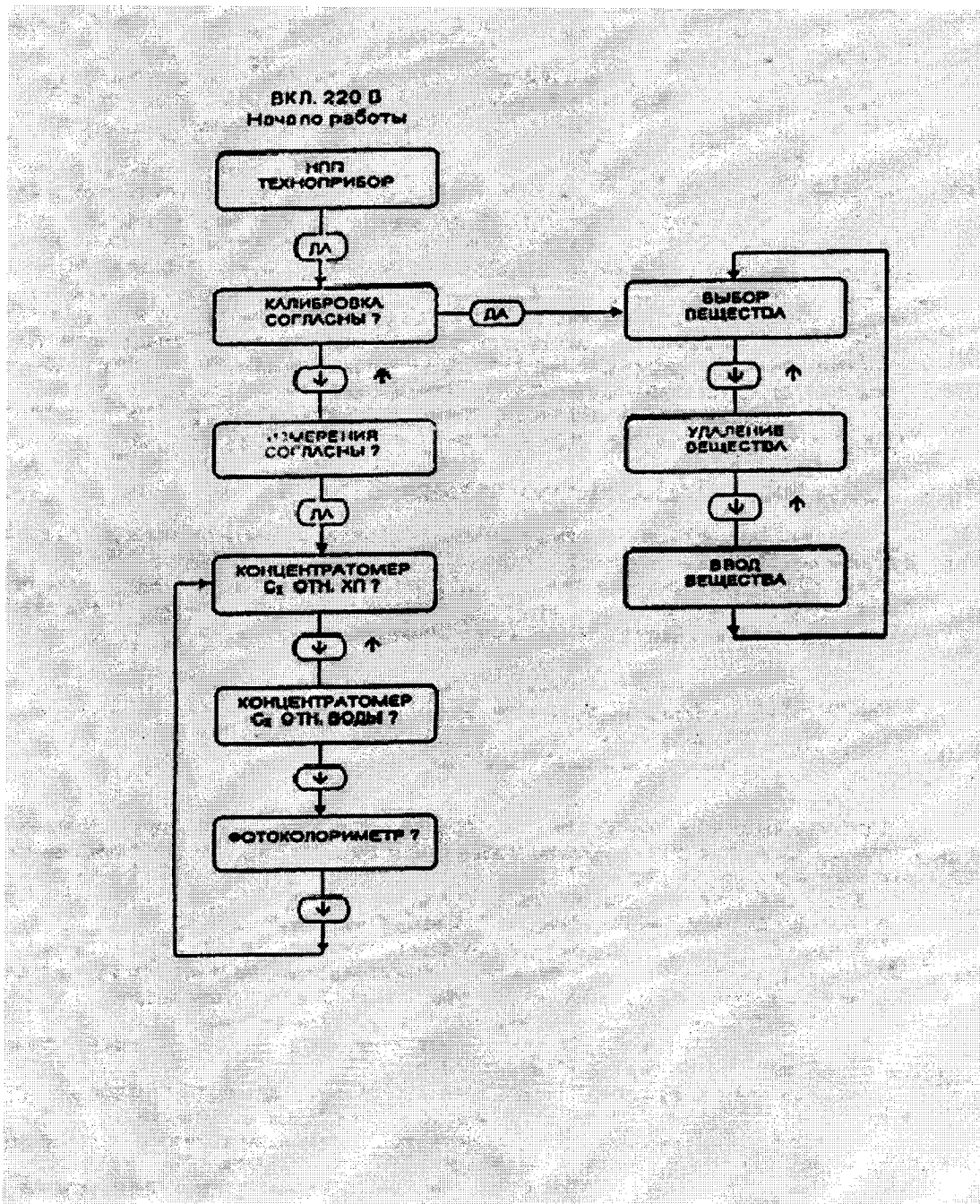
2.4. Описание режимов измерения

Прибор может работать в трех режимах.

| Шифр режима | Особенности измерения |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| КОНЦЕНТРАТОМЕР Сх отн. воды | Определяет концентрацию вещества в растворе. В качестве раствора сравнения применяется дистиллированная вода. |
| КОНЦЕНТРАТОМЕР Сх отн. ХП | Определяет концентрацию вещества в растворе. В качестве раствора сравнения применяется «холостая проба». |
| ФОТОКОЛОРИМЕТР | Определяет оптическую плотность и коэффициент светопропускания растворов и светофильтров. |

Во всех трех режимах измерения можно проводить с усреднением «параллельных проб». Результаты измерений автоматически распечатываются на принтере.

2.5 Переключение мультиметра в различные режимы измерения.



МС-1. Режимы работы прибора.

2.6 Рекомендации по применению фотоколориметрических кювет

При работе с кюветами не рекомендуется касаться пальцами их рабочих просвечиваемых поверхностей. Наличие на них загрязнения, капелек жидкости, прилипших к стенкам воздушных пузырьков или ворса от протирочного материала может привести к недостоверным результатам измерений.

После промывки кювет, для достижения лучшего эффекта, рекомендуется кюветы заполнить отфильтрованной дистиллированной водой, продержать их в таком положении не менее 10 минут, затем ополоснуть анализируемым раствором и только после этого приступить к измерениям.

При подготовке растворов к измерениям рекомендуется соблюдать требование равенства температур смешиваемых жидкостей и стенок кювет. Соблюдение этого требования особо актуально при анализе жидкостей, коэффициенты преломления света которых имеют сильную температурную зависимость.

При анализе жидкостей малой оптической плотности результаты измерений могут существенно исказиться из-за не идентичности оптических характеристик кювет используемых для измеряемых растворов (в дальнейшем ИР) и для растворов сравнения (в дальнейшем РС).

Подбор одинаковых кювет можно осуществить на самом мультиметре, путем поочередного измерения их оптических плотностей. При подборе кювет их заполняют дистиллированной водой и измеряют оптические плотности кювет по отношению к воздуху.

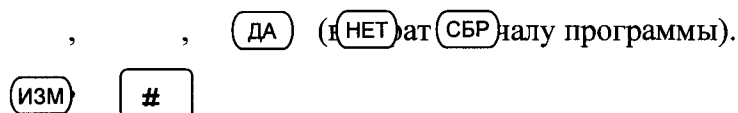
По результатам измерений выбирают ту пару кювет, оптические плотности которых отличаются друг от друга в пределах допустимой погрешности.

Из подобранной пары в качестве кюветы для РС рекомендуется выбрать ту, которая имеет меньшую оптическую плотность.

2.7 Основные принципы управления мультиметром

Мультиметр является многофункциональным устройством, реализующим различные режимы работы. Для удобства эксплуатации в микропроцессорный блок введена специальная программа, выводящая шаг за шагом на экран алфавитно-цифрового табло информацию о фактических режимах, в которых находится анализатор, а также текстовые рекомендации для Пользователя.

Программа переводится из одного режима в другой путем последовательных, кратковременных нажатий на пять функциональных кнопок управления:



Назначение кнопок приведено в таблице 1.3.

Для облегчения процесса освоения правил эксплуатации мультиметра в настоящем руководстве порядок работы на нем проиллюстрирован на специальных мнемосхемах (приложение А). На мнемосхемах в графической форме показано путем, каких манипуляций (нажатий на кнопки) мультиметр переключается в тот или иной режим работы.

• Мнемосхемы представляют собой последовательные цепочки, состоящие из прямоугольных рамок с приведенными в них наименованиями режимов, в которых может находиться мультиметр. **Информация, приведенная в этих рамках, полностью совпадает с той, которая высвечивается при работе мультиметра на экране алфавитно-цифрового индикатора АЦИ.**

• На мнемосхемах между рамками изображены условные обозначения тех функциональных кнопок после нажатия, на которые Пользователь сможет переключить мультиметр из одного

режима в другой или осуществить ввод в программу цифровых параметров. Направление переключения режимов указано на мнемосхемах стрелками (более подробно смотри мнемосхемы).

- Как показывает опыт эксплуатации мультиметра, в среднем, после нескольких дней работы на мультиметре необходимость в использовании мнемосхем отпадает, так как информация выводимая в процессе работы на экран АЦИ оказывается достаточной для управления мультиметром.

2.8 Калибровка прибора

Перед калибровкой прибора Пользователь должен:

- Определить для себя по какому набору веществ откалибровать прибор.
- Если в приборе ячейки памяти уже откалиброваны неизвестным Пользователем то, во избежание непредсказуемых проблем из этих ячеек необходимо удалить ранее введенные калибровки.
См. программу «Удалить»
- Пользователь до калибровки должен войти в режим «ввод вещества» и в соответствии с его алгоритмом работы должен ввести в программу выбранные им новые названия веществ.

После ввода новых названий веществ необходимо войти в режим «калибровка» - выбор вещества и нажимая на кн. ↑ проверить правильность ввода.

ПАМЯТКА ПОЛЬЗОВАТЕЛЮ ПЕРЕД КАЛИБРОВКОЙ.

1. Пользователь может откалибровать прибор по более, чем пятидесяти веществам.
Срок годности калибровок в приборе не ограничен. Фактором, ограничивающим применимость калибровок, является срок годности реагентов, используемых при пробоподготовке.
2. В среднем периодичность замены калибровок составляет один раз в 4-5 месяцев.
3. Перед калибровкой прибора до ввода новых калибровочных зависимостей с-d необходимо удалить ранее введенные калибровки.
4. Также целесообразно аннулировать названия ячеек, которые оказались не востребованными.

Принцип калибровки прибора.

1. Прибор приобретает функции концентромера только после его калибровки по стандартным растворам с известной концентрацией вещества.
2. Калибровку прибора проводит Пользователь. Он же определяет по каким веществам провести калибровку.
3. Пользователь, наряду с определением перечня веществ, по которым необходимо провести калибровку, также должен произвести подбор методик пробоподготовки.

Примечание: В качестве методик пробоподготовки можно использовать методы, применяемые в традиционных фотоколориметрах и в том числе в приборах типа КФК 2, КФК 3.

Калибровку прибора можно провести двумя способами: автоматическим «Автомат ввод» или ручным «Ручной ввод».

Оба метода по метрологическим параметрам равноценны и могут использоваться по выбору Пользователя.

- В обоих случаях прибор калибруется путём ввода в его память оптических плотностей стандартных растворов d и соответствующих им значений концентрации C .
- Срок годности калибровок не ограничен. Фактором, ограничивающим применяемость калибровок, является срок годности реагента, используемых при пробоподготовке. В среднем периодичность обновления калибровок один раз в 4 - 5 месяцев.
- Значение оптических плотностей растворов определяются в процессе их измерений на приборе.
- Количество стандартных растворов, используемых при калибровке, должно быть не менее двух, но не более шести.
- Значение C и d стандартных растворов, введённые в память прибора, используются его программой для преобразования результатов измерений проб и представления их в единицах концентрации вещества.
- Объём памяти прибора позволяет хранить в нём информацию о калибровочных точках более пятидесяти веществ. Помимо этого в ячейках может храниться информация о рекомендуемых методикой светофильтрах, размеров кювет, а также о размерностях единиц измерений.
- С целью обеспечения быстрого поиска записанной в памяти прибора информации, его блок памяти выполнен в виде пятидесяти виртуальных ячеек памяти, в каждую из которых записываются калибровочные параметры только одного вещества, а саму ячейку обозначают названием того вещества, чьи калибровки она хранит.
- Мнемосхемы, иллюстрирующие работу прибора в режиме калибровка, приведены в конце настоящего раздела.

Основные действия Пользователя при калибровке.

2.8.1 Описание режима автоматической калибровки

По методу

Автомат. ввод

Калибровка осуществляется в следующей последовательности:

1. Пользователь готовит набор стандартных растворов различных концентраций, после чего подвергает их воздействию реагентов для селективной окраски растворов. Процедуру окраски Пользователь проводит в соответствии с методиками пробоподготовки. Методики, ранее применяемые в традиционных фотоколориметрах также применимы для настоящего прибора.
2. Пользователь входит в режим "Выбор вещества", нажимает на кн **Да**. Далее кратковременно нажимая на кн \downarrow находит вещество, по которому производится калибровка.

Примечание: до начала калибровки необходимо из калибруемой ячейки удалить ранее введенную калибровку!

3. После нажатия на кн **Да** на экране прибора высветится режим «**Ручной ввод**». В данном режиме последовательно, нажимая на кн \leftarrow , Вы можете переключить прибор в один из четырёх режимов:

1 - Калибровка.
«Ручной ввод»

2 – Калибровка
«Автомат ввод»

3 – «Удалить» - программа при нажатии на кн Да

4 – « Печать».


Выбор одной из этих программ осуществляется нажатием на кн Да.

- Назначение программы «Удалить»:

При нажатии на кн Да программа из Вами выбранной ячейки удалит ранее введённую калибровку.

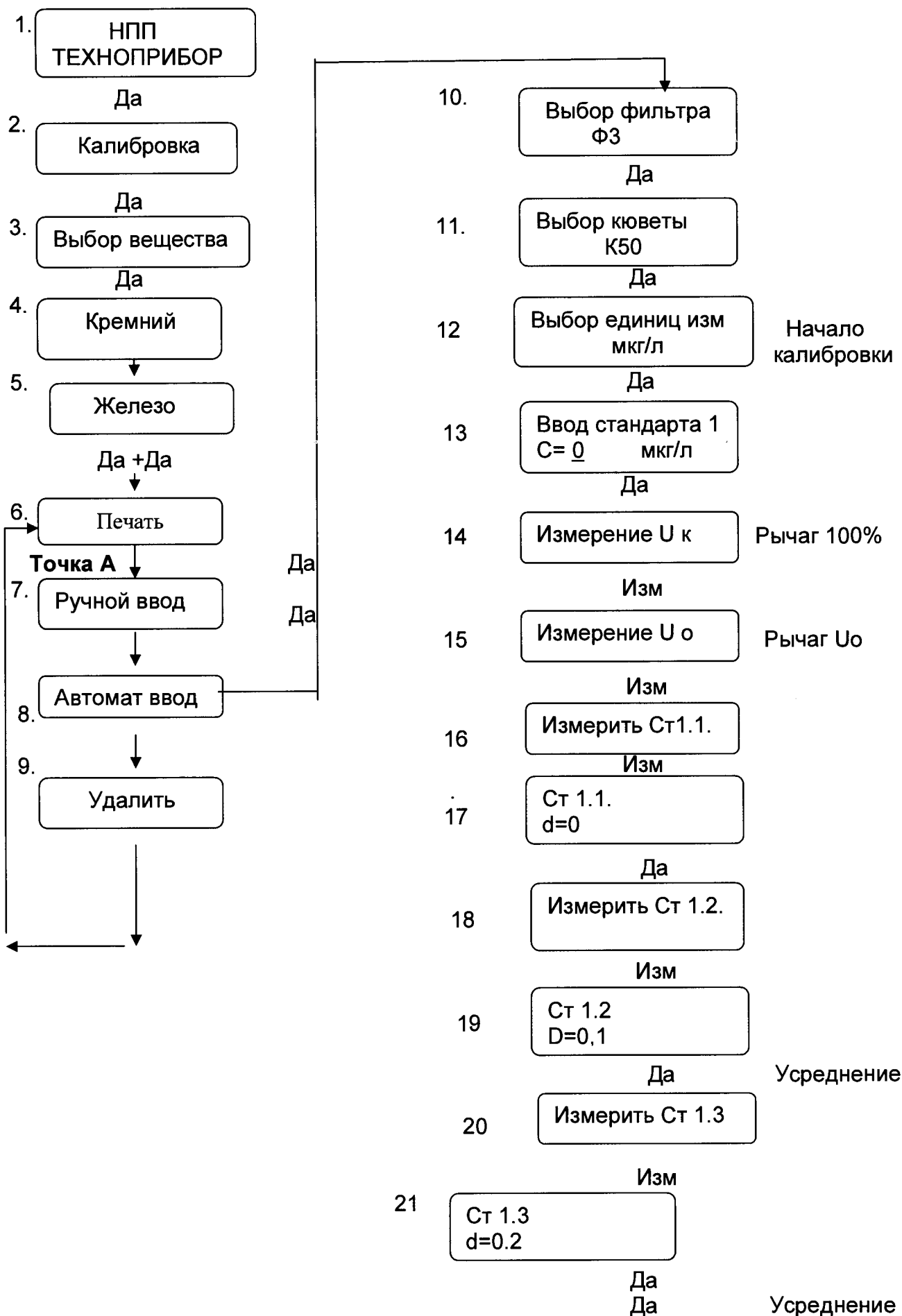
- Назначение программы «Печать»:

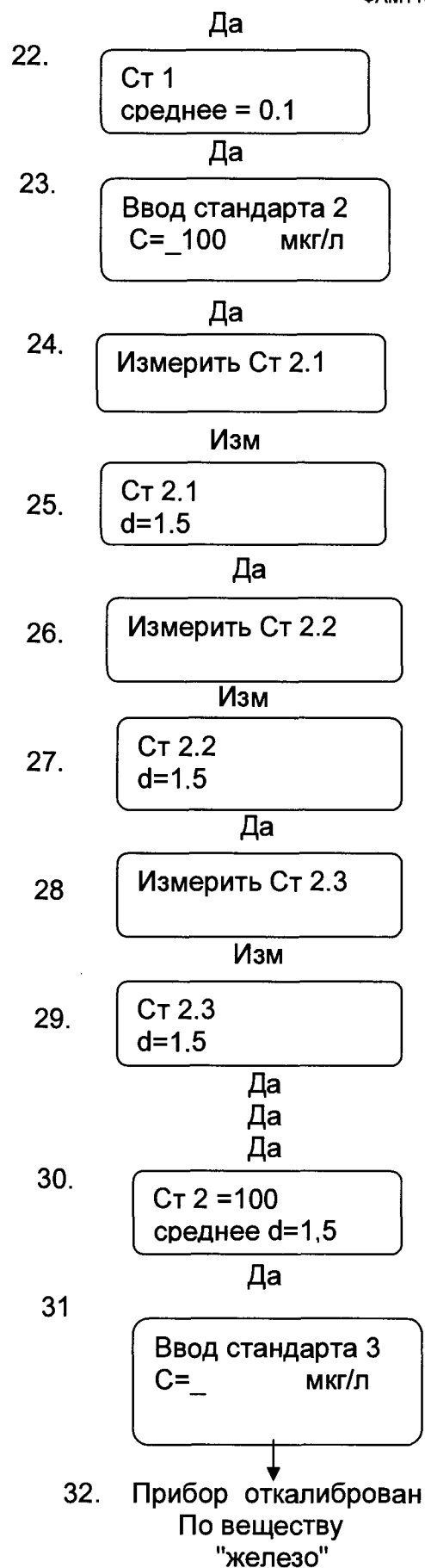
При нажатии на кн Да программа произведёт распечатку ранее проведённой калибровки.

4. В рассматриваемом случае, нажав на кн Да в положении прибор перейдёт в автоматический режим калибровки. 
5. Далее, после каждого нажатия на кн Да, программа «просит» Пользователя ввести в калибруемую ячейку требования по номеру светофильтра, размеру кюветы и размерности единиц измерений концентрации вещества.
6. Ввод этих требований в ячейку Вы можете произвести последовательным нажатием на кн ↓ и последующем нажатием на кн Да.
7. Далее программа «просит» ввести в ячейку значение концентрации первого стандартного раствора.
8. Ввод значения С производится набором соответствующих цифр на клавиатуре прибора. Набранное подтвердите нажатием на кн Да.
9. После нажатия на экране высвечивается требование измерить на приборе уровень 100% (U1 и Uo) эту процедуру проведите по п. 2.8. и нажмите на кн Да.
10. В данной точке программы производится измерение оптической плотности первого стандарта.
11. Для его измерения необходимо в измерительный блок прибора ввести кювету с раствором сравнения, а также кювету со стандартным раствором 1.
12. Рычаг перемещения кювет переведите до упора к передней стенке прибора.
13. После этого, нажатием на кн «Изм», проведите измерение оптической плотности первого стандартного раствора. Нажатием на кн Да Вы подготавливаете прибор к измерению первого стандарта приготовления.
14. Нажмите на кн «Изм», прибор измерит раствор второго приготовления первого стандарта.
15. Для усреднения результатов обеих измерений, достаточно два раза нажать на кн Да. В приборе количество усреднений не ограничено!
16. После усреднения результатов измерений оптических плотностей растворов, их среднее значение автоматически записывается в соответствующей ячейке памяти прибора.
17. Далее Пользователь проводит аналогичные измерения других стандартных растворов. После измерения шестого стандартного раствора программа автоматической калибровки завершается. После двукратного нажатия на кн Да прибор произведёт на принтере распечатку всех параметров калибровки.
18. В тех случаях, когда у Пользователя количество стандартных растворов меньше шести (но не менее двух), тогда он вместо ввода значения концентрации стандартного раствора должен нажать на кн Да.

МС-2 КАЛИБРОВКА по способу

Начало программы





2.8.2 Описание ручного режима калибровки.

Калибровка по данному методу практически совпадает с методом «Автомат ввод»

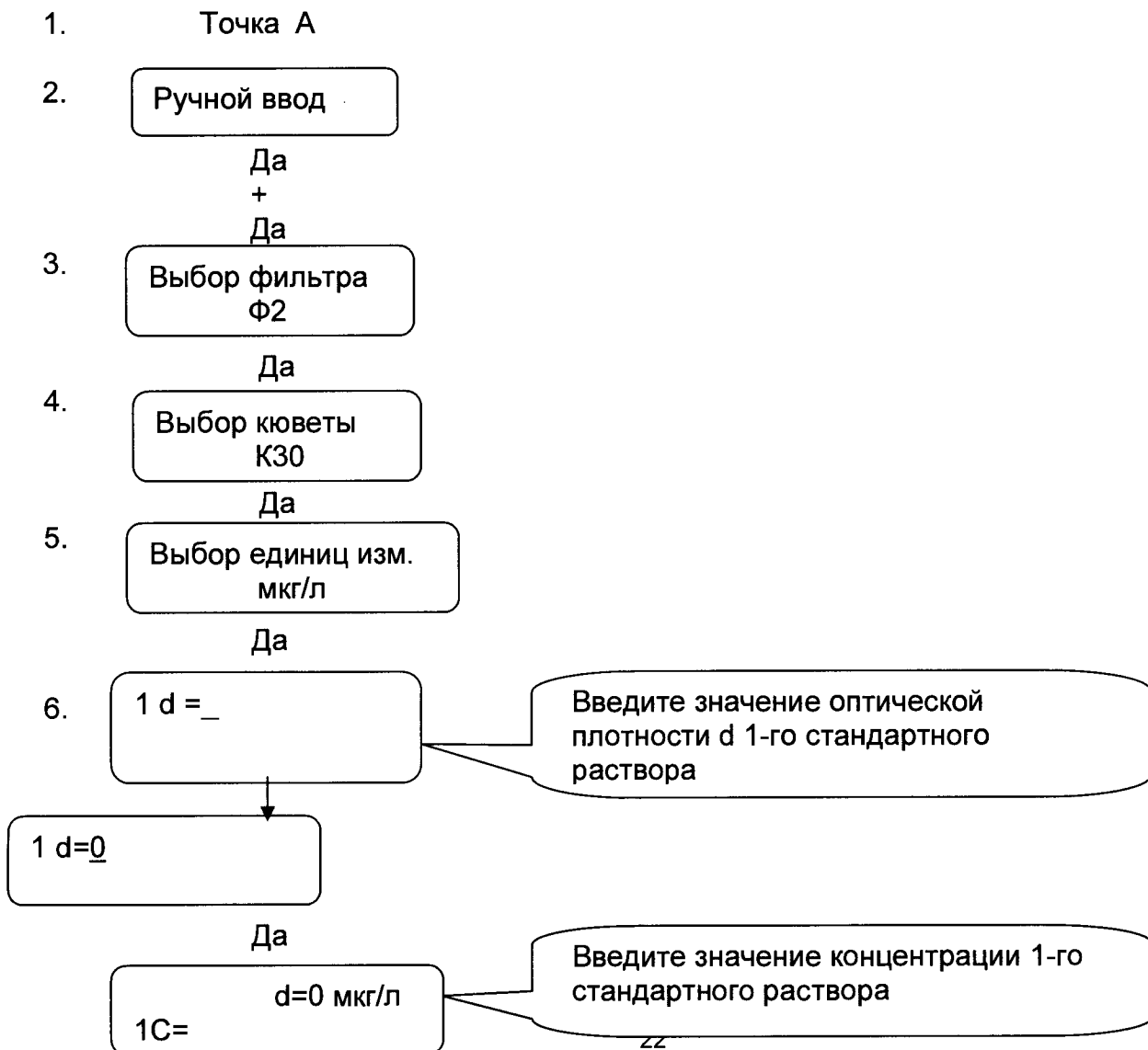
Отличаются калибровки следующим:

1. В ручном варианте, в отличие от автоматического, стандартные растворы измеряются на приборе, переключённом в режим фотоколориметра. При этом измерения растворов проводят с усреднением.
2. Далее прибор переводят в режим «Ручной ввод», в котором Пользователь выбирает ячейку с требуемым названием вещества последнего ввода в ячейку требования по светофильтру, используемому при изменениях, измерительной кювете и единицах измерения концентраций растворов.
3. После этого Пользователь вводит в ячейку памяти значения концентраций стандартных растворов и их оптических плотностей, измеренных на приборе в режиме фотоколориметра.

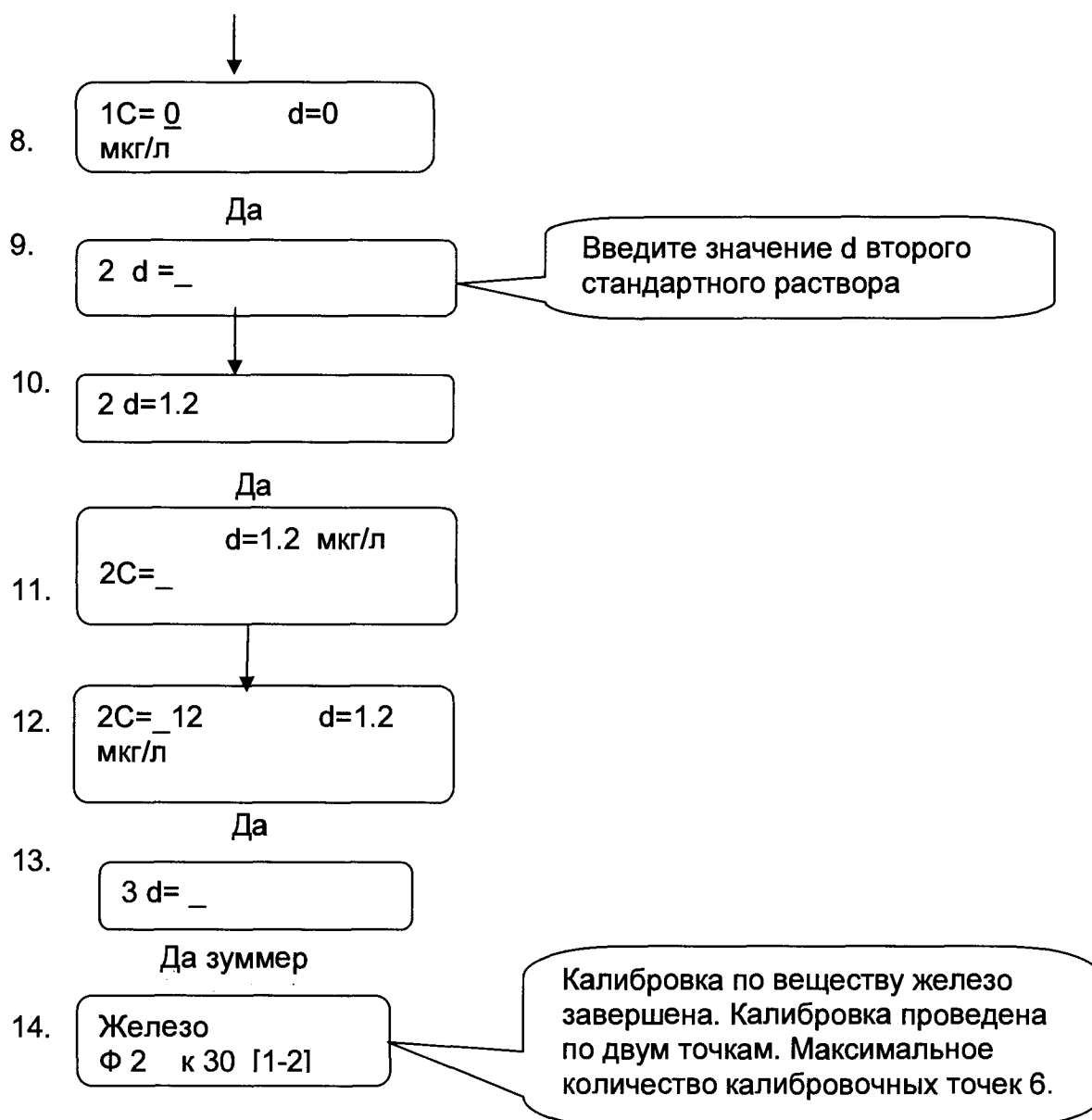
МС-3 КАЛИБРОВКА по способу

Ручной ввод

Начальный участок программы калибровка по способу «Ручной ввод» совпадает с начальным участком программы «калибровка», «Автомат Ввод».
 Участок совпадения: от начала программы до точки А.



7.



15. В квадратных скобках расположены калибровочные точки. Для их просмотра необходимо на клавиатуре набрать цифру совпадающую с порядковым номером калибровочного раствора. (В данном случае 1 или 2). После просмотра каждой из точек нажмите на кн. Да. После завершения калибровки нажмите два раза на кн. Да - программа произведёт на принтере распечатку протокола калибровки.

Внимание !

Измерение рекомендуется проводить при уровне аналитического сигнала не более 7 В. В случае превышения уровня сигнала, его можно отрегулировать с помощью переключателя, расположенного в крайнем правом углу прибора. Уровень аналитического сигнала высвечивается в верхней части индикатора прибора.

2.8.3. Сравнительные характеристики прибора.

По своим характеристикам прибор положительно отличается от своих аналогов следующим:

1. В приборе преобразование оптической плотности в концентрацию вещества осуществляется без необходимости построения калибровочного графика. В тоже время эта процедура в аналогах связана с построением графика, его усреднением и определением калибровочного коэффициента .
2. В аналогах прибора преобразование оптической плотности раствора в концентрацию производят только по одной калибровочной точке, в то время как в приборе эти преобразования производятся по шести точкам. Это обеспечивает в измерениях большую точность, а также может обеспечить точные измерения концентрации в условиях существенной кривизны калибровочной зависимости.
3. Другим положительным фактором прибора по отношению к его аналогам является наличие в его программе сервисного режима «электронный суфлёр», посредством которого программа на экране прибора информирует Пользователя, какой установить светофильтр, какого размера должна быть кювета, а также в каких единицах представить результат измерения.

Информация для электронного суфлёра вводится в программу прибора в процессе калибровки, а используется в режиме измерений.

2.9. Измерения концентрации растворов

1. Перед тем как приступить к измерениям, необходимо проверить по каким веществам откалиброван прибор.

2. Прибор подключите к сети 220 В и прогрейте его в течение не менее 20 мин.

3. Переведите прибор в режим измерения и нажмите на кн. **Да**. На экране прибора высветится один из возможных режимов измерения.

Например

Концентратомер
Сх отн. хп

После нажатия на кн. **Да** прибор перейдет в режим, в котором Пользователь может провести поиск ячеек с требуемым названием вещества с целью измерения в растворе концентрации этого вещества.

Поиск требуемой ячейки производится кн. ↓ или ↑

4. После обнаружения требуемой ячейки нажмите на кн. **Да**.

5. Далее Пользователь кратковременно нажимая на кн. **Да** включает режим электронного суфлера, который по мере передвижения по программе выводит на экран «подсказки», о том какой установить светофильтр?, какого размера должна быть кювета?, и какую выбрать размерность единиц измерений концентраций?

6. После нажатия на кн. **Да** программа «потребует» от Пользователя «измерить уровни сигналов U_k (100%) и U_0 (темновой ток).

7. Измерения U_k проводят нажатием на кн. **Изм.** при рычаге перемещения кювет, находящимся в положении отодвинутым до упора к задней стенке.

8. Измерения U_0 проводят нажатием на кн. **Изм.** при рычаге переведенным в среднее положение по отношению к боковой стенке прибора.

9. Для измерения на приборе концентрации веществ анализируемого раствора, рычаг необходимо перевести до упора к передней стенке .

В кюветную камеру ввести раствор сравнения и измеряемую пробу, прошедшую пробоподготовку. Измерения проводят нажатием на кн. **Изм.**, а после на кн. **Да**.

Порядок работы на приборе ФАМ-3 в режиме ИЗМЕРЕНИЯ

- Подключите прибор к сети 220 В и прогрейте его в течение 15 – 20 мин
- Введите в программу прибора значение темнового тока U_0
- Периодичность установки 0 в десять часов раз
- Последовательными нажатиями на кнопки ДА - Ψ - ДА переведите прибор в режим измерение

НАЧАЛО ИЗМЕРЕНИЙ

ВЫБОР ОДНОГО ИЗ ТРЕХ РЕЖИМОВ ИЗМЕРЕНИЯ (кадры К1 – К3)

Выбор режима осуществляет Пользователь в зависимости от решаемых задач. Режим фотоколориметра удобно использовать при измерении стандартных растворов образцовых или светофильтров.

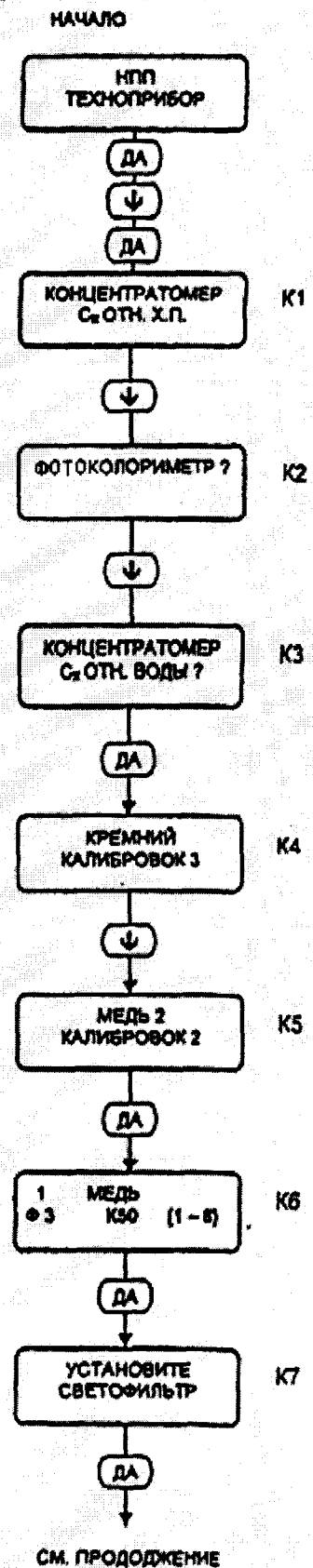
III Название вещества, высвечиваемое на экране, показывает какое вещество запрограммировано в данной ячейки памяти.

Для выбора другого вещества необходимо последовательными нажатиями на кнопку Ψ выбрать требуемое.

III Выбор подтвердите нажатием на кнопку ДА (в кадре К5 показано, что произведен выбор ячейки памяти с калибровкой меди)

III В кадрах К6, К7 программа выводит на экран требования, которые необходимо соблюсти при измерении меди.

В кадре К6 имеется возможность просмотра на экране прибора калибровочных точек, записанных в выбранной ячейке памяти. Для просмотра достаточно набрать на цифровой клавиатуре порядковый номер калибровочной точки.



В кадре К8 предусмотрена возможность умножения результат измерения на некий расчетный коэффициент, компенсирующий результаты измерений с учетом разбавления пробы, а также с возможностью представления концентрации в единицах мкг/в пробе. Если в программу коэффициент не введен, программа автоматически устанавливает «1».

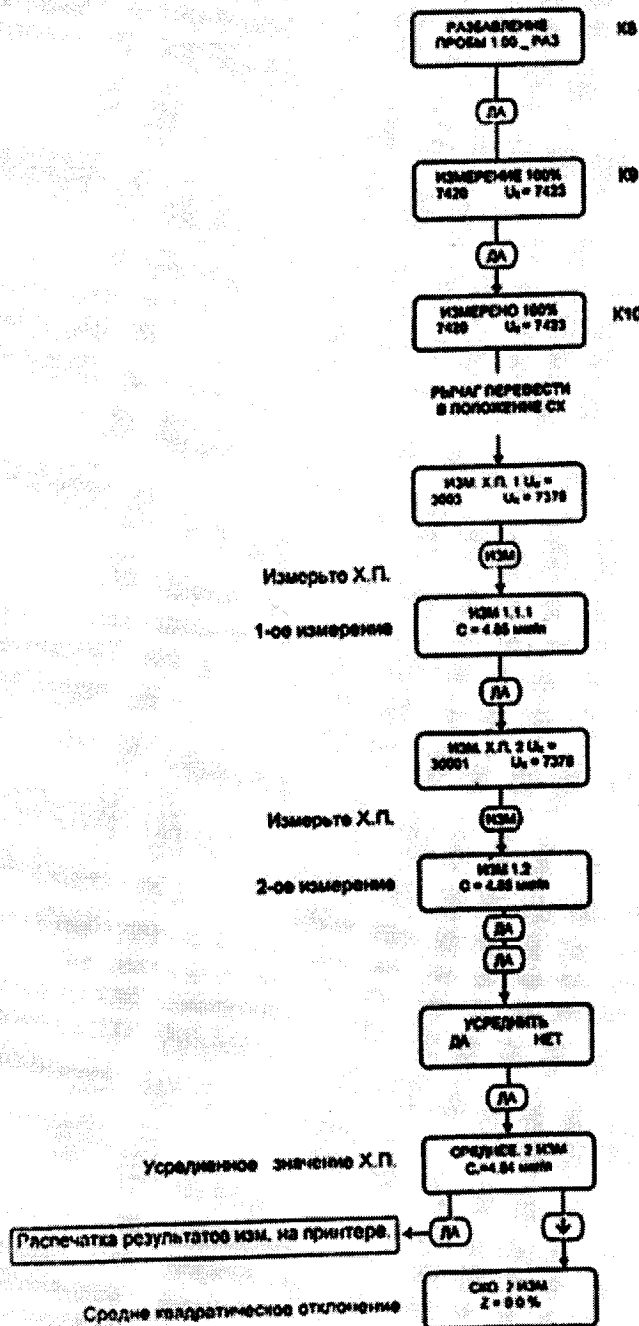
Измерьте U_k .

Для этого:

- рычаг переведите в положение 100%;
- в кюветную камеру прибора введите кювету с дистиллированной водой;
- кювету установите со стороны передней панели прибора;
- нажатием на кнопку «ИЗМ» измерьте U_k 100%;
- переведите рычаг в положение C_k .

Измерение концентрации растворов Х.П. с последующим усреднением.

Для измерения кювету с Х.П. устанавливают в каретку, расположенную у задней стенки прибора.



МС-4. Работа в режиме КОНЦЕНТРАТОМЕР Cx отн ХП.

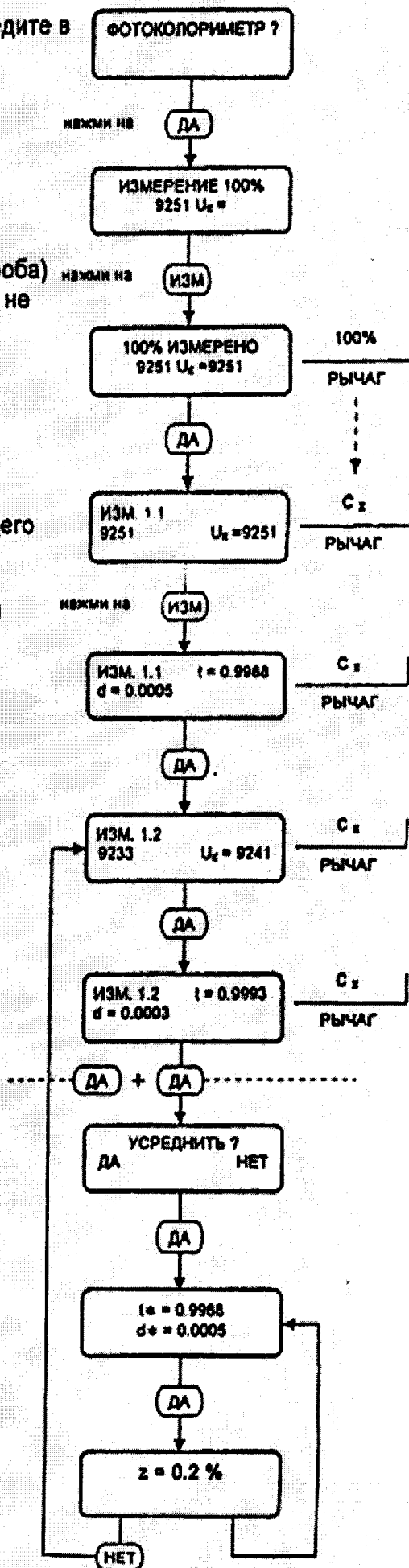
Аналогично проводят измерения в режиме КОНЦЕНТРАТОМЕР Cx отн воды.

МС-5. Работа в режиме ФОТОКОЛОРИМЕТР.

Прибор в соответствии с мнемосхемой МС-1 переведите в режим ФОТОКОЛОРИМЕТР

- Переведите рычаг в положение 100%
- Установите в кюветной камере кювету с раствором сравнения (дистиллированная вода или холостая проба)
- При измерении светофильтров раствор сравнения не устанавливается
- U_k – уровень сигнала 100% записанный в "память" прибора
- Условное обозначение 1.1 означает: первая проба измерение первое. Далее аналогично
- Вращением диска светофильтров установите требуемую по методике длину волны просвечивающего светового потока
- Рычаг переведите в положение C_x
- В кюветную камеру введите измеряемый раствор и соответствующий раствор сравнения (вода или "холостая проба")

Примечание – d и l светофильтров измеряют относительно воздуха



10. Далее можно провести измерения с усреднением результатов измерения параллельных проб.

Проведение измерений с усреднением «параллельно» приготовленных проб.

1. На приборе, нажав на кн «Изм», проведите первое измерение.
2. Нажатием на кн Да примите полученный результат.
3. Установите в кюветную камеру пробу второго приготовления.
4. Нажав на кн «Изм», измерьте концентрацию пробы второго усреднения.
5. Вновь нажмите на кн Да.
6. Далее Вы можете аналогично измерить концентрацию проб других приготовлений.
7. Для усреднения всех результатов измерений проб, два раза нажмите на кн Да .
8. Для распечатки результатов измерений вновь нажмите на кн «Да»
9. В результате на бумажной ленте принтере Вы получите полный протокол измерений.

2.10. Описание вспомогательных режимов.

2.10.1 Описание измерения режимов U_k и U_o .

| Название режима | Назначение |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «ИЗМЕРЬТЕ» U_k (100%) | Измеренное значение U_k характеризует интенсивность светового излучения проходящего через раствор сравнения. • Обязательным требованием измерения сигнала U_k являются 1- установка цветного светофильтра используемого при измерении выбранного вещества 2- установка в кюветной камере раствора сравнения. |
| «ИЗМЕРЬТЕ» U_o (ноль) | • Измеренное значение темнового тока Фотоприемника программа прибора автоматически вычтает друг из друга, а оставшуюся их разность использует при вычислении концентрации вещества. • <u>Измерение сигналов U_k и U_o проводятся только в режимах измерения!</u> Условия измерения сигналов: - U_k измеряется при положении рычага перемещения кювет оттянутого от себя до упора к задней стенке. - U_o измеряется при рычаге отодвинутого на середину боковой стенки прибора. |

- В измерительную камеру прибора введите раствор сравнения.
- Прибор подключите к сети ~ 220В и прогрейте прибор в течение не менее 20 мин.
- Переведите прибор в один из режимов измерения:

Концентратомер S_x отн воды

Концентратомер S_x отн ХП

Фотоколориметр

ИЗМЕРЕНИЕ U_k

- Рычаг перемещения кювет переведите в положения 100%
- Нажмите на кн. «Изм.» на экране прибора высветится значение сигнала U_k 100%:
- Измеренное значение автоматически запишется в памяти прибора.
- Измерение U_k рекомендуется повторять не реже одного раза в течение 30 мин.

ИЗМЕРЕНИЕ U_0

- Рычаг перемещения кювет переведите на середину боковой панели прибора.
- Нажмите на кн. «Изм.». На экране прибора высветится значение темного тока U_0 . Измеренное значение U_0 автоматически запишется в память прибора.
- Данные измерения рекомендуются проводить с периодичностью не реже одного раза за 5 часов.

ИЗМЕРЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ВЕЩЕСТВА ИЛИ ОПТИЧЕСКОЙ ПЛОТНОСТИ

- Рычаг переместить до упора на себя и нажать на кн. «Изм.».
- Для повторного измерения необходимо нажать на кн. «Да», после чего повторно нажать на кн. «Изм.».
- С целью усреднения полученных результатов и их распечатки на принтере необходимо нескольких раз нажать на кн. «Да».

2.10.2. Описание режима «ПЕЧАТЬ»

В данном режиме Пользователь может произвести распечатку таблицы параметров ранее проведенной калибровки. При необходимости распечатку можно провести по всем калиброванным ячейкам прибора.

Пример распечатки приведен ниже.

Распечатку производят в тот момент, когда на экране выведено требуемое название ячейки и название режима ПЕЧАТЬ.

Запуск печати производится нажатием на Кн **Да**

НПП Техноприбор ТехноФАМ

```

-----
.....
-----
      Калибровка
Вещество      -   СУЛЬФАТЫ
Светофильтр   -           Ф2
Размер кюветы: -           10
N              d           Сх.мг/л
1      0.0000           0.000
2      1.0000           2.000
Примечание .....
```

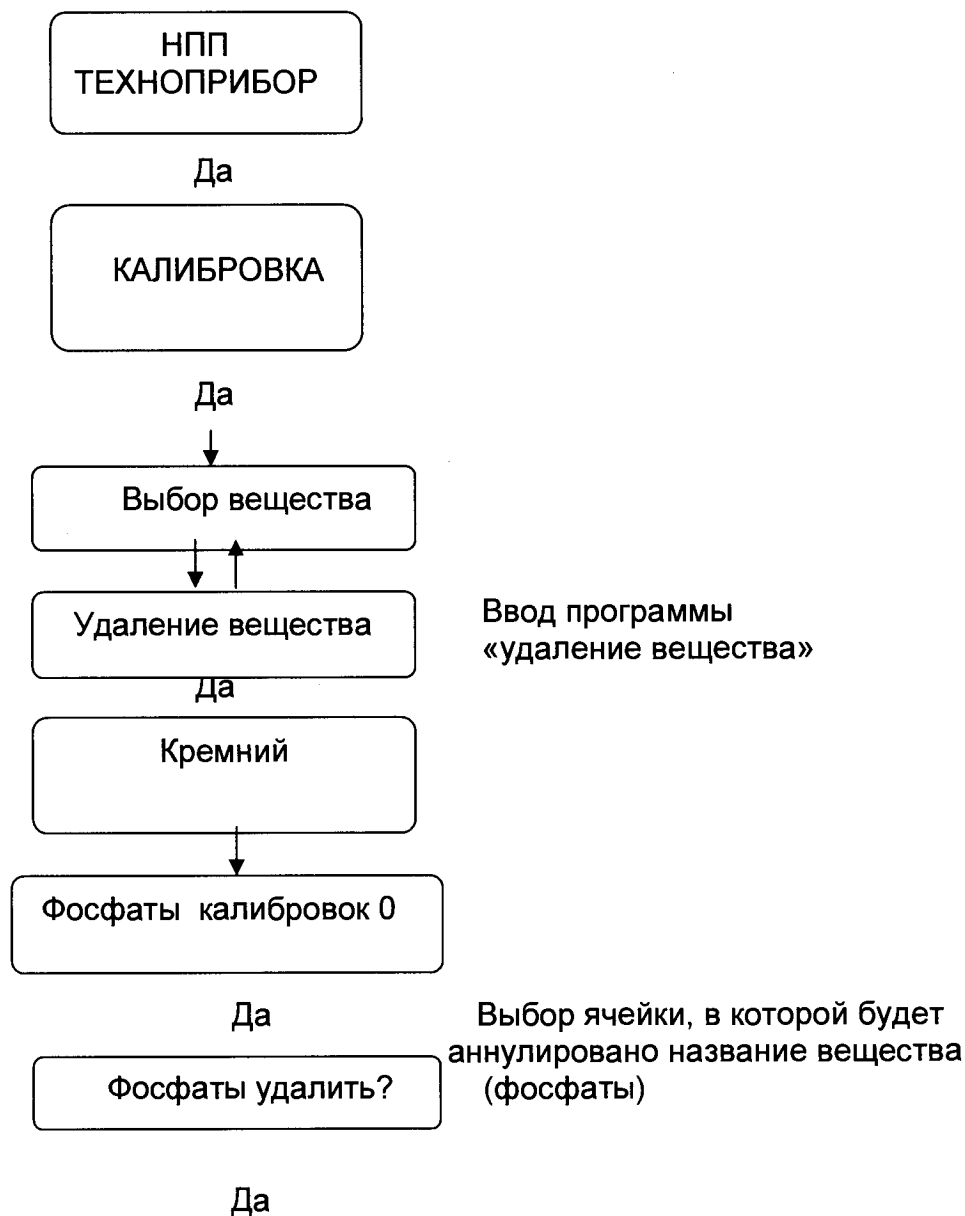
Оператор

Распечатка протокола калибровки

2.10.3. Описание режима УДАЛЕНИЕ ВЕЩЕСТВА.

| 1 | 2 | 3 |
|---|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5 | Удаление вещества | <p>В данном режиме ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ в случае ненужности может аннулировать выбранную им ячейку памяти. Необходимым для этого условием является отсутствие в аннулируемой ячейке калибровочных точек.</p> <p>Аннулирование ячеек памяти в основном производят в тех случаях, когда записанное в ячейке вещество окажется не востребуемым.</p> <p>Процедуру «Удаление вещества» см. на МС 6</p> |

МС 6. Работа в режиме «Удаление вещества»



Из ячейки удалено название вещества (фосфаты).

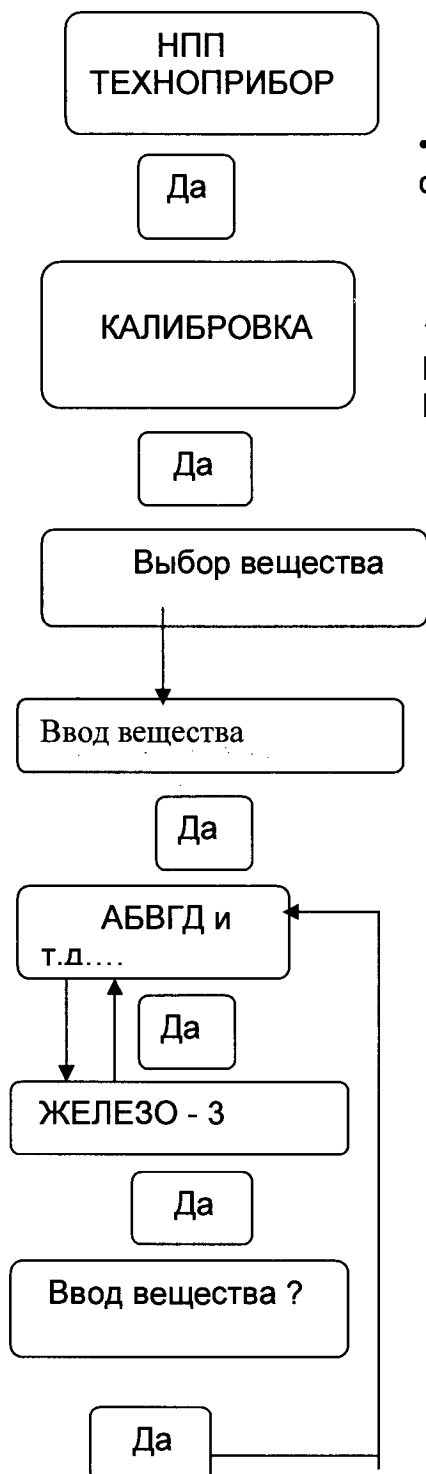
2.10.4. Описание работы прибора в режиме

Ввод вещества

Назначение: Создание в приборе ячейки с новым названием вещества.

Примечание: Программа не допускает ввода в прибор вещества с одинаковыми названиями.

МС 7. Работа в режиме «Ввод вещества»

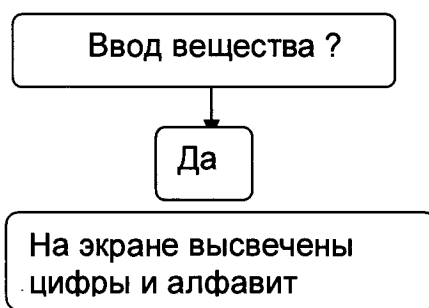


Названия.

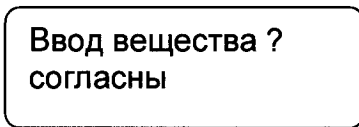
- Перед вводом в прибор нового названия вещества определите его краткое условное название (например железо -3)
- Процедура ввода осуществляется в следующей последовательности:

1. Войдите в режим «калибровка» и нажмите на кн Да. На экране высветится «Выбор вещества»
Нажмите на кн

Да



Нажимая на кн ↓
Маркер подведите к первой букве названия вещества и нажмите на кн Да.
На нижней части экрана высветится выбранная Вами буква. Далее аналогично наберите остальные буквы.
После набора всех букв вновь вводимого вещества нажмите на кн Да. На экране высветится



Нажмите на кн Да. После этого прибор переведите в режим калибровки и проверьте правильность ввода названия вещества.

2.10.5. Описание режима «Удалить»

| | | |
|---|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | «УДАЛИТЬ» | В данном режиме ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ может удалить из выбранной им ячейки хранящуюся в ней информацию о калибровке. Удаление из выбранной ячейки ранее введенных параметров калибровки производят в режиме «УДАЛИТЬ». Удаление осуществляется нажатием на кнопку ДА. |
|---|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

2.10.6. Описание режима «Калибр».

Для быстрой оценки технического состояния прибора и определения погрешности измерений в его структуру введена специальная ячейка памяти, в которой записаны калибровочные параметры некоего условного вещества «КАЛИБР». Калибровка данного вещества заблокирована и не может быть удалена. Оценка технического состояния прибора и определение его погрешности измерения производятся путем измерения на ячейке КАЛИБР двух контрольных светофильтров КФ1 или КФ2, имитирующих концентрацию раствора. Сопоставляя полученные результаты измерений с первичными результатами, записанными в паспорте прибора ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ может оценить техническое состояние прибора и его погрешность измерения.

2.10.7. Описание оставшихся режимов.

| Название режимов | Их назначение |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Усреднение | В тех режимах, в которых производятся измерения, программа позволяет усреднить результаты «параллельных измерений» и распечатать их с выдачей информации о среднем значении и среднеквадратическом отклонении S_{iq} . Количество усреднений не ограничено. |
| Распечатка Протокола ранее проведенной калибровки произвольной ячейки | Распечатка производится путем выбора интересующей ячейки перевода программы прибора в режим «Печать», расположенной в ветке калибровка. <ul style="list-style-type: none"> Независимо от этого режима распечатка Протоколов калибровки может также производиться после завершения процесса калибровки и нажатия на кн. Да. |

3. ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ (ОПРОБОВАНИЕ)

Опробование рекомендуется проводить при первичном вводе мультиметра в эксплуатацию, или после длительного хранения, а также каждый раз после ремонта и перед его поверкой.

Функционирование органов управления проверяют на их соответствие указанному в п.1.4.5. Проверку осуществляют при проведении пробных измерений в режиме "Фотоколориметр".

Проверка сохраняемости информации в блоке "памяти".

4. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ МУЛЬТИМЕТРА

Настоящая методика поверки предназначена для проведения первичной и периодических поверок мультиметра фотоколориметрического автоматизированного "ТехноФАМ-002.3".

Межповерочный интервал – один раз в год.

4.1 Операции поверки

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 4.1.

Таблица 4.1.

| Наименование операции | Номер пункта методики поверки | Обязательность проведения операции: | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------|
| | | при выпуске из производства и после ремонта | при эксплуатации и хранении |
| 1 Внешний осмотр | п.4.5.1 | да | да |
| 2 Опробование | п.4.5.2 | да | да |
| 3 Определение метрологических характеристик: | п.4.5.7 | да | да |
| 3.1 Определение допускаемого значения основной абсолютной погрешности измерения коэффициентов пропускания. | п.4.5.7.1 | да | да |
| 3.2 Определение допускаемого относительного значения основной инструментальной погрешности измерения концентрации вещества. | п.4.5.7.2а) | да | да |
| 3.3 Определение допускаемого относительного значения среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности измерения концентрации. | п.4.5.7.2б) | да | да |

Примечание: Если мультиметр у Потребителя используется только в режимах "Измерения S_x " и "Усредн. изм. S_x ", а режим "Фотоколориметр" используется только для измерения параметров калибровочных растворов, то при поверке мультиметра допускается испытания по п.4.5.7.1 не проводить.

4.2 Средства поверки

При проведении поверки должны применяться следующие средства поверки, указанные в таблице 4.2.

Таблица 4.2

| Наименование и тип средств поверки | Номер пункта МП | Нормативно-технические характеристики |
|--------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Набор мер коэффициентов пропускания. | 4.5.7.1 | Образцовый набор мер КНФ-1М с коэффициентом пропускания близкими к 90, 75, 50, 30, 10, 5, 1% аттестован по спектральному коэффициенту пропускания. Погрешность аттестации для длины волны $\lambda = 540\text{нм}$, не более 0,5% (абс.) |

Примечание - При проверке разрешается применение других измерительных средств, удовлетворяющих по классу точности и прошедших метрологическую аттестацию или поверку в органах государственной метрологической службы (например, типа ШНО-КУ).

4.3 Требования безопасности

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие требования безопасности:

4.3.1 К работе на мультиметре допускаются лица только после изучения технического описания и инструкции по эксплуатации, а также разделов Э1.2; Э2.13 "Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", разделов Б1 и приложений Б1, Б11, утвержденных 21 декабря 1984 года Главгосэнергонадзором.

4.3.2 Все регулировочные работы, разъединение и подключение штепсельных разъемов должны производиться после отключения мультиметра от сети.

4.3.3 Мультиметр должен иметь световую индикацию включения сетевого питания.

4.4 Условия поверки и подготовки к ней

4.4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

| | |
|------------------------------------|---------------------------------|
| температура окружающей среды, °С | 20±5; |
| атмосферное давление, кПа | 101,3 ± 4; (760±30 мм рт. ст.); |
| относительная влажность воздуха, % | 65±15; |
| напряжение питания сети, В | 220±4,4; |
| частота, Гц | 50±1. |

Допускаемые отклонения по ГОСТ 13109-67.

4.4.2 Мультиметр должен поверяться в помещении, свободном от пыли, паров кислот и щелочей, при отсутствии вибрации и тряски.

4.4.3 До проведения поверки мультиметр должен быть выдержан на рабочем месте не менее 2 часов.

В случае, если мультиметр находился при температуре ниже 10°C, то время выдержки должно быть не менее 24 часов.

4.4.4 Все работы с поверяемым мультиметром проводятся согласно его Паспорта.

4.4.5 Аттестованный набор мер должен быть тщательно промыт в соответствии с инструкцией, приведенной в приложении.

4.5 Проведение поверки

4.5.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяют мультиметр на соответствие следующим требованиям:

— предъявленный к поверке мультиметр должен быть полностью укомплектован в соответствии с перечнем комплекта поставки; в предъявляемом комплекте в обязательном порядке должны находиться контрольные светофильтры с заводскими номерами, указанными в разделе "Комплектность" паспорта данного экземпляра мультиметра.

— мультиметр не должен иметь механических и электрических повреждений, влияющих на его нормальную работу.

— на каждом мультиметре должны быть указаны: шифр мультиметра, номер мультиметра, товарный знак предприятия-изготовителя, знак Госреестра.

4.5.2 Опробование

Мультиметр считается опробованным, если нижеприведенные проверки дают положительный результат.

4.5.3 Проверка юстировки оптической схемы

Качество юстировки проверяют визуально, внесением в световой луч, просвечивающий кюветную камеру экрана из куска белой бумаги. Юстировка считается приемлемой, если:

— просвечивающий кювету световой луч симметричен относительно ее боковых стенок, не касается их и соосно входит во входное окошко фотодетектора;

— световой поток у входа и выхода из кюветы имеет круглое поперечное сечение равномерно заполненное светом.

4.5.4 Проверка функционирования узлов кюветной камеры

Проверка по данному пункту считается положительной если:

— при переводе переключающего рычага кюветной камеры в положение "0" корпус подкюветника полностью перекрывает световой поток и исключает его попадание на фотодетектор;

— при открытии крышки кюветной камеры шторка, свободно качающаяся перед входным окошком фотодетектора, опускается вниз, перекрывает световой поток и исключает его попадание на фотодетектор; при закрытии крышки шторка проворачивается вокруг оси, и открывает путь к прохождению света на фотоприемник. Работоспособность шторки можно оценить визуальным осмотром, а факт ее открытия при закрытой кюветной камере можно проконтролировать в режиме подстройки чувствительности по скачкообразному изменению сигнала U_K .

4.5.5 Проверка светонепроницаемости кюветной камеры

Светопроницаемость проверяется в режиме контроля чувствительности при измерении сигнала U_K , соответствующего концу шкалы (100%). Результаты проверки считаются положительными, если при освещении кюветной камеры лампой мощностью ~ 60 ВА, уровень сигнала U_K , изменится не более, чем на 1-2 единицы, лампа при проверке светопроницаемости устанавливается вертикально над кюветной камерой на расстоянии ~ 1 м.

4.5.6 Проверка функционирования органов управления

Функционирование органов управления проверяют на их соответствие указанному в таблице 1.3 п.1.4.4 "Руководства по эксплуатации" мультиметра.

4.5.7 Определение метрологических характеристик

4.5.7.1 Определение основной абсолютной погрешности при измерения коэффициента пропускания

Проверку проводят измерением на мультиметре коэффициентов пропускания аттестованного набора мер, имеющих коэффициенты пропускания, близкие к 75, 50, 30, 10, 5 и 1%.

Проверку проводят в следующей последовательности:

- мультиметр переводят в режим "Фотоколориметр";
- устанавливают цветной светофильтр ФЗ, с помощью которого предполагается проведение измерений; соответственно диск со светофильтрами переводят в положение ФЗ и ручку 10 рис 2- переключатель уровня усиления - переводят в положение 3;
- проводят измерения уровней сигналов U_0 и U_K (подстройка чувствительности);
- одну из мер пропускания устанавливают в кюветную камеру, рычаг перемещения кювет переводят в положение C_X , камеру закрывают и нажатием на кн. "ИЗМ" определяют коэффициент пропускания меры; значения коэффициента пропускания высвечиваются на экране АЦИ;
- **измерения проводят трижды;**
- определяют коэффициент пропускания аттестованной меры, как среднее арифметическое из полученных результатов. для чего проводят усреднение на мультиметре;
- основную абсолютную погрешность мультиметра определяют, как разность между средним арифметическим значением коэффициента пропускания меры, определенным по результатам измерений и его действительным значением указанным в свидетельстве на эталонные нейтральные светофильтры.

Примечание 1- Для чистки нейтральных светофильтров используют следующие растворители, инструменты, материалы:

- смесь, в состав которой входят эфир бутиловый по ГОСТ 16756-71 и спирт этиловый ректификат по ГОСТ 5962-67 в соотношении 4:1 объемных частей;
- деревянную палочку с заостренным концом;
- вату оптической промышленности по ГОСТ 10477-75;
- батистовую обезжиренную салфетку.

На конец палочки наматывают вату, при этом следят за тем, чтобы конец палочки не был оголен, так как им можно поцарапать поверхность светофильтра.

Рабочие поверхности светофильтра протирают сначала навернутым на палочку ватным тампоном, смоченным растворителем, затем салфеткой.

Если после первой чистки на поверхности светофильтра образовались разводы, то чистку повторяют.

Для промывки светофильтров с обеих сторон необходимо 30 мл растворителя.

Результаты проверки считать положительными, если полученное значение основной абсолютной погрешности измерения коэффициента пропускания не превышает 0,5% (абс).

4.5.7.2 а) Определение допускаемого относительного значения основной инструментальной погрешности измерения концентрации вещества

Условия испытаний:

- при испытаниях в качестве измеряемого раствора используется контрольный светофильтр типа КФ-2, имитирующий концентрацию условного вещества;
- в качестве калибровочной зависимости С-d были использованы калибровочные точки, записанные в ячейки памяти с условным названием «КАЛИБР»;

Примечание: С – концентрация; d – оптическая плотность; КФ-2 – светофильтр взят из ЗИПа «ТехноФам 002.3». Значение концентрации условного вещества «Калибр», полученное в результате измерения контрольного светофильтра КФ-2, имитирующего концентрацию раствора. Измерения проводятся с 4-х кратным усреднением. Измерение светофильтра КФ-2 проводится при цветном светофильтре Ф1, введенном в световой поток прибора.

Оценка инструментальной погрешности (δ) определяется по формуле:

$$\delta = ((C_x - C_p) : C_x) \times 100\%,$$

где C_x – 4-х кратное усредненное значение концентрации вещества, имитируемого КФ-2 (из ЗИПа) при первичной (заводской) поверке (из паспорта прибора),

C_p – 4-х кратное усредненное значение концентрации вещества, имитируемого КФ-2 (из ЗИПа) при проведении поверки.

Результаты проверки допускаемого относительного значения основной инструментальной погрешности измерения концентрации вещества считаются положительными, если соблюдается неравенство:

$$\delta \leq 1 \%$$

б) Определение допускаемого относительного значения среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности измерения концентрации вещества.

Условия испытаний:

- в качестве объекта измерений использован контрольный светофильтр КФ-1 или КФ-2 (из ЗИПа прибора), имитирующий концентрацию вещества в растворе;
- измерения выполняются с использованием калибровочных зависимостей, хранящихся в ячейке памяти под названием «КАЛИБР.».

Измерения проводятся с 10-х кратным усреднением. Измерение светофильтра КФ-2 проводится при цветном светофильтре Фб, введенном в световой поток прибора.

Подготовить мультиметр к измерениям. Для этого:

- подключить его к сети 220В и прогреть в течении не менее 30 минут;
- мультиметр перевести в режим «измерения» по методу

Концентратомер
Сх отн х.п.

- в соответствии с настоящим Руководством по эксплуатации измерить на мультиметре

уровни сигнала соответствующие 0 и 100%.

Измерения концентрации условного вещества «Калибр» выполнить десять раз на светофилтре КФ-1 или КФ-2 (из ЗИПа прибора).

| Результаты десятикратных измерений. | |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1..... | мкг/л |
| 2..... | мкг/л |
| 3..... | мкг/л |
| 4..... | мкг/л |
| 5..... | мкг/л |
| 6..... | мкг/л |
| 7..... | мкг/л |
| 8..... | мкг/л |
| 9..... | мкг/л |
| 10..... | мкг/л |
| Среднее квадратическое отклонение $\bar{\sigma}(10)=$ %, вычисленное прибором. | |

Результаты проверки относительного значения среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности измерения концентрации вещества считаются положительными, если соблюдается неравенство:

$$\bar{\sigma}(10) \leq 0,3\%$$

где: $\bar{\sigma}(10)$ – относительное значение среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности измерения концентрации вещества вычисленное мультиметром по результатам десяти измерений.

4.6 Оформление результатов поверки

Положительные результаты поверки должны оформляться свидетельством о поверке по установленной форме.

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

Транспортирование мультиметра производится в транспортной таре всеми видами крытых транспортных средств в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на каждом виде транспорта.

Вид отправки – контейнеры, почтовые посылки, мелкая отправка.

Минимальная температура транспортирования минус 25 °С.

Условия транспортирования мультиметра должны соответствовать условиям хранения 1 по ГОСТ 15150-69.

Мультиметр в упаковке должен храниться в закрытом помещении по условиям хранения 1 по ГОСТ 15150-69.

В воздухе не должно быть пыли, а также вредных примесей, вызывающих коррозию металлических деталей мультиметра.

Срок временной противокоррозионной защиты в указанных условиях транспортирования и хранения по ГОСТ 9.01478 – 3 года.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Перечень фотоколориметрических методик анализа различных веществ

- 1 Назаренко В.А., Флянтикова Г.В. - ЖАХ, 1977, т. 32, №6, с. 1217-1236
- 2 Пешкова В.М., Луфт Б.Д., Громова М.И., Орлов Ю.Ф. - В кн.: Проблемы аналитической химии. М.: Наука, 1977, вып. 4, с. 52-75.
- 3 Бусев А.И. – Там же, 1976, вып. 3, с. 7-45.
- 4 Джон П. – В кн.: Спектроскопические методы определения следов элементов / Пер. с англ. под ред. О.М. Петрухина, В.В. Недлера. М.: Мир, 1979, с. 200-228.
- 5 Марченко З., Минчевский Е., - В кн.: Достижения в аналитической химии. М.: Наука, 1974, с. 164-170.
- 6 Пилипенко А.Т. – ЖАХ, 1976, т. 3, №2, с. 220-229.
- 7 Бабко А.К., Пилипенко А.Т. Фотометрический анализ. Методы определения неметаллов. М.: Химия, 1974. 359 с.
- 8 Коренман И.М. Фотометрический анализ. Методы определения органических веществ. М.: Химия, 1970. 334 с.